

*Е.В. ФЕДОСКИНА*, асс., ДВНЗ «НГУ», Днепропетровск

## **ОСОБЕННОСТИ ДВИЖЕНИЯ МАТЕРИАЛА В НАКЛОННОЙ КАМЕРЕ ВИБРАЦИОННОЙ ЩЕКОВОЙ ДРОБИЛКИ**

Рассмотрена физическая картина движения материала и характер взаимодействия его с подвижной щекой вибрационной щековой дробилки. Дано определение пропускной способности дробилки.

**Ключевые слова:** вибрационная щековая дробилка, пропускная способность, движение материала, наклонная камера дробления, зона загрузки, зона дробления.

**Введение.** В настоящее время, наряду с крупнотоннажным производством, увеличивается количество предприятий, потребность которых в получении мелкозернистого продукта ограничивается от нескольких тонн до десятков килограмм в час. Это предопределяет необходимость создания высокоэффективных малогабаритных машин, к которым можно отнести вибрационные щековые дробилки, способные при небольшой производительности заменить мельницы и использоваться как самостоятельный измельчающий агрегат (особенно при переработке прочных материалов), что позволяет снизить энергопотребление, металлоемкость, повысить степень дробления за счет реализации высокочастотного ударного характера приложения нагрузки к перерабатываемому материалу.

Вибрационные щековые дробилки с вертикально расположенной камерой дробления довольно полно исследованы и находят промышленное применение.

В настоящее время достаточно полно исследованы и имеют практическое применение вибрационные щековые дробилки с вертикально расположенной камерой дробления [1, 2]. Однако по мере увеличения прочностных характеристик перерабатываемого материала эффективность их использования снижается. При данной конструктивной схеме дробилки имеются ограниченные возможности регулирования скорости движения потока материала, следовательно, количества ударов наносимых по перерабатываемому материалу в период прохождения им камеры дробления. Несмотря на высокую частоту колебаний щек, при дроблении особо прочных природных и искусственных материалов, частица не получает достаточного количества силовых

воздействий для ее эффективного разрушения, что приводит к увеличению циркулирующей нагрузки при работе в замкнутом цикле или организации нескольких стадий дробления.

**Цель работы.** В направлении создания конструкций для дробления особопрочных материалов предпочтительней выглядят дробилки с наклонной камерой дробления, но недостаточный объем аналитических и экспериментальных исследований сдерживает их практическое применение.

Разрушение материала в наклонной камере вибрационной щековой дробилки, как и в других типах щековых дробилок, может осуществляться только при наличии двух основных составляющих: транспортировки материала по нижней щеке и силовом воздействии на материал со стороны верхней подвижной щеки. Причем эти два процесса взаимосвязаны. Так, при отсутствии перемещения материала, количество мелких фракций постоянно увеличивается, доходя до предела, когда энергия щеки идет на преодоление диссипативных сил и процесс дробления прекращается. При увеличении скорости транспортирования количество ударов, наносимых по материалу рабочей поверхностью подвижной щеки, уменьшается, что приводит к снижению выхода готового продукта. Положительной особенностью дробилки с наклонной камерой дробления является возможность управления процессом движения материала и его силовым нагружением.

Исходя из условия взаимодействия материала с подвижной щекой, камеру дробления можно условно разбить на три зоны (рис. 1): зону загрузки, зону дробления и параллельную зону. Зона загрузки, расположенная вблизи оси вращения подвижной щеки, характеризуется минимальной амплитудой колебаний рабочей поверхности щеки. Геометрические параметры зоны загрузки основываются на крупности исходного материала и амплитуде колебаний щеки.

Максимальный размер куска  $D_m$  определяет высоту камеры дробления. Амплитуда колебаний щеки  $A_3$  определяет длину зоны загрузки при условии, что в этой точке составит:

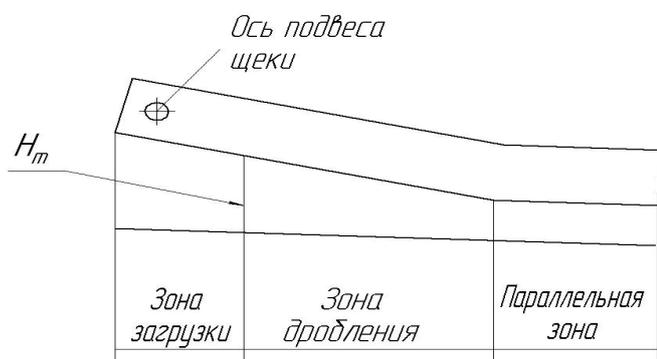


Рис. 1 – Зонирование камеры дробления

$$A_3 \geq \Delta H = \frac{\sigma_{сж} \cdot D_m}{E},$$

где  $A_3$  – амплитуда колебаний щеки в точке контакта с куском материала, м;  $\Delta H$  – величина деформации куска, м;  $\sigma_{сж}$  – предел прочности при сжатии, кг/м<sup>2</sup>;  $D_m$  – максимальный размер куска в плоскости приложения нагрузки, м;  $E$  – модуль упругости, кг/м<sup>2</sup>.

Попадающий из питателя в зону загрузки поток материала представляет собой разрыхленную массу произвольно расположенных кусков. Под действием вибрации со стороны корпуса дробилки (нижней щеки) начинается вибрационное перемещение материала, которое сопровождается его сегрегацией. При этом мелкие классы опускаются вниз, крупные куски самоориентируются и занимают устойчивое транспортное положение, слой уплотняется, увеличивается его насыпная плотность. Скорость перемещения кусков, составляющих поток материала, одинакова.

При достижении потоком материала зоны дробления, куски максимальных размеров (согласно гранулометрической характеристике, предъявляемой к исходному материалу) начинают взаимодействовать с рабочей поверхностью подвижной щеки (рис. 2).



Рис. 2 – Взаимодействие материала со щекой

Этот момент характерен началом перемещения кусков (частиц) потока с различными скоростями. Кусок, зажатый между щеками, имеет период остановки до появления зазора с рабочей поверхностью подвижной щеки. Такой зазор может быть образован в результате разрушения куска, либо от перемещения подвижной щеки

в направлении холостого хода. В это же время куски, имеющие меньший размер по сравнению с зажатым куском, продолжают движение с прежней скоростью до встречи с поверхностью подвижной щеки. В результате разрушения материала появляется готовый продукт, не требующий дальнейшего приложения к нему силового воздействия.

При отсутствии препятствий на пути транспортирования в виде зажатых между щеками кусков, готовый продукт с постоянной скоростью движения выводится из камеры дробления (рис. 3).

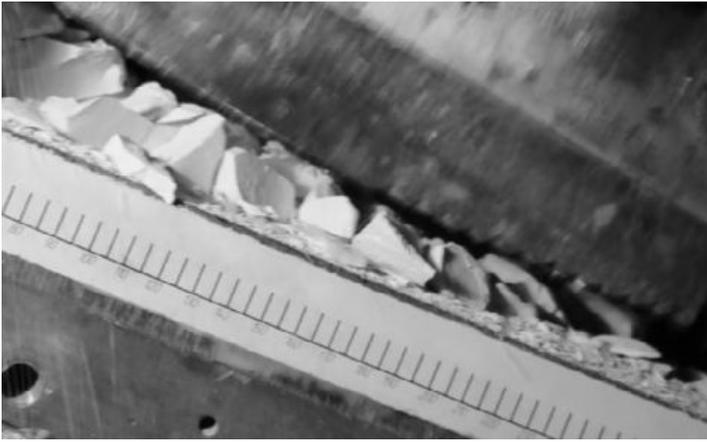


Рис. 3 – Перемещение материала по поверхности нижней щеки

лагаются над слоем кондиционного материала. Это отрицательно сказывается на дальнейшей переработке, так как в силу наличия под кусками демпфирующего слоя эффективность дробления снижается. Кроме того, это приводит к переизмельчению готового продукта в случае ограничения его крупности по нижнему классу.

Параллельная зона окончательно формирует готовый продукт и дает исходные данные для определения пропускной способности дробилки, которую можно представить

$$Q_{\text{пр}} = 3600 \cdot b \cdot h_{\text{min}} \cdot S \cdot n \cdot k_p \cdot k_z,$$

где  $Q_{\text{пр}}$  – пропускная способность дробилки, м<sup>3</sup>/ч;  $h_{\text{min}}$  – минимальное расстояние между поверхностями щек в зоне параллельности при работе дробилки без подачи материала, м;  $S$  – пройденный путь материала за один период, м;  $n$  – частота колебаний щеки, Гц;  $k_p$  – коэффициент разрыхления материала;  $k_z$  – коэффициент заполнения параллельной зоны.

Параллельная зона выполняет две основные функции – калибрует материал и определяет пропускную способность дробилки.

Для первой функции существенным параметром является длина параллельной зоны, для второй – заполнение ее материалом.

### **Выводы.**

Таким образом, рассмотренный процесс поведения материала в камере дробления показывает, что при определении скорости движения материала необходимо учитывать наличие в дробилке с наклонной камерой зоны за-

грузки, в которой формируется поток материала, практически исключаящей работу дробилки в режиме «под завалом».

В рабочей зоне дробления материал, в зависимости от крупности, перемещается с различными скоростями, что влияет на заполнение зоны параллельности.

При расчете пропускной способности и производительности дробилки необходимо принимать скорость движения материала в параллельной зоне с учетом его периодического зажатия.

**Список литературы:** 1. Вайсберг Л.А. Вибрационные дробилки. Основы расчета, проектирования и технологического применения / Л.А. Вайсберг, Л.П. Зарогатский, В.Я. Туркин. – С.-Пб.: ВСЕГЕИ, 2004. – 306 с. 2. Гончаревич И.Ф. Теория вибрационной техники и технологии / И.Ф. Гончаревич, К.В. Фролов. – М.: Наука, 1981. – 320 с. 3. Франчук В.П. Влияние параметров корпуса на динамику вибрационной щековой дробилки с наклонной камерой дробления / В.П. Франчук, В.В. Плахотник, Е.В. Федоскина // Вібрації в техніці та технологіях. – 2008. – № 2 (51). – С. 46 – 48.

*Поступила в редколлегию 21.08.13*

УДК 621.926.2

**Особенности движения материала в наклонной камере вибрационной щековой дробилки / Е.В. ФЕДОСКИНА // Вісник НТУ «ХПІ». – 2013. – № 64 (1037). – (Серія: Хімія, хімічна технологія та екологія). – С. 188 –XXX. –Бібліогр.: 3 назв.**

Розглянуто фізична картина руху матеріалу і характер взаємодії його з рухомою щогою вібраційної щогові дробарки. Дано визначення пропускної здатності дробарки.

**Ключові слова:** вібраційна щогові дробарка, пропускна здатність, рух матеріалу, похила камера дроблення, зона завантаження, зона дроблення.

The physical picture of the motion of the material and the nature of its interaction with the mobile jaw crusher vibrating cheek. The definition of the capacity of the crusher.

**Keywords:** vibration jaw crusher, the bandwidth, the movement of the material, inclined crushing chamber, feed zone, the zone of crushing.